

Лекция 1

Об архитектуре вычислительных систем

Ефимов Александр Владимирович
E-mail: alexander.v.efimov@sibguti.ru

Курс «Архитектура вычислительных систем»
СибГУТИ, 2020

О курсе «Архитектура вычислительных систем»

34 часа лекций (17 пар)

34 часа практических занятий (17 пар, 10 работ)

Расчетно-графическая работа (РГЗ)

Оценка посещаемости и успеваемости через ЭИОС

- лекции: переход по ссылке из ЭИОС
- практика: своевременная загрузка отчетов по практическим работам в ЭИОС
- РГЗ своевременная загрузка ответа на удовлетворительную оценку (до 28.12.2020 г)

ВОПРОСЫ?

Вводная лекция



**Кто планирует работать по
специальности?**

М - Мотивация

Причины не делания

- Отсутствие понимания цели/результата
- Отсутствие понимания способа достижения
- Отсутствие ресурсов для достижения
- Отсутствие мотивации

Работа с сотрудниками

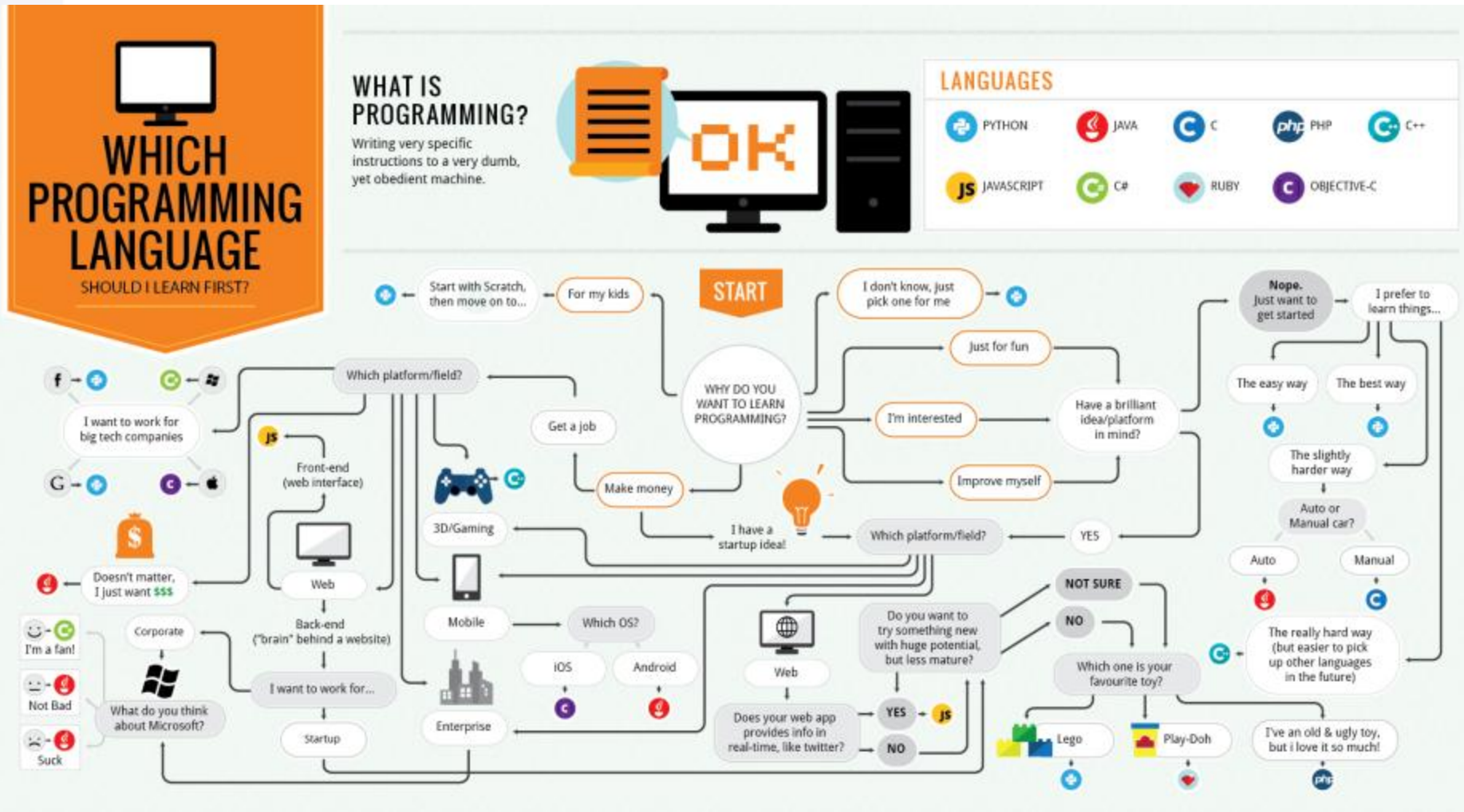
Потребности в ИКТ кадрах (05.2020)



ИКТ кадры



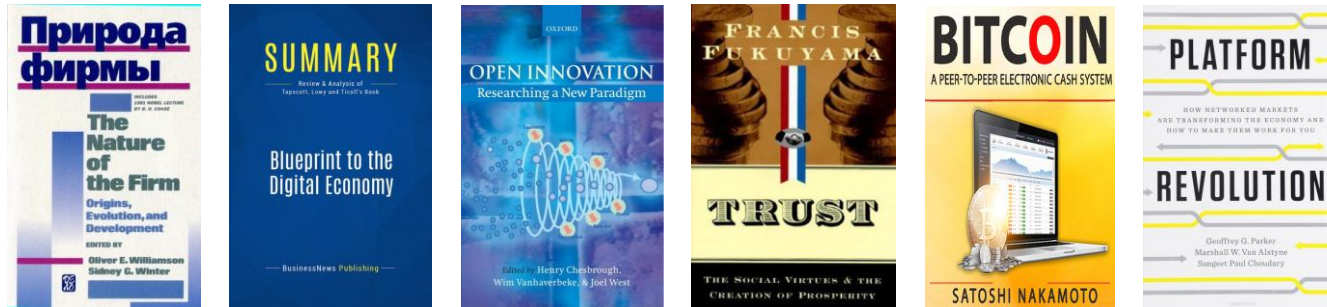
IT CLUB



<http://carlcheo.com/startcoding>

Что в тренде?

ЦИФРОВИЗАЦИ



- **Р. Коуз «Природа фирмы» (1937 год).** Трансформационные и транзакционные издержки бизнеса.
- **Д. Тапскотт «Цифровая экономика» (1995 год).** Интернет-технологии позволяют существенно снизить транзакционные издержки: поиск, электронная торговля, коммуникации, социальные сети.
- **Г. Чесбро «Открытые инновации» (2001 год).** Открытое лицензирование. Бесплатный доступ для изучения, модернизации и некоммерческого использования. Накопление научно-технических результатов интеллектуальной деятельности.
- **Ф. Фукуяма «Доверие» (2005 год).** Доверие к партнерам снижает издержки.
- **С. Накамото «Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System» (2008 год).** Попытка замены доверия к личности или общественному институту доверием к алгоритму.
- **М. ван Альстин «Революция платформ» (2012 год).** Платформа снижает издержки.

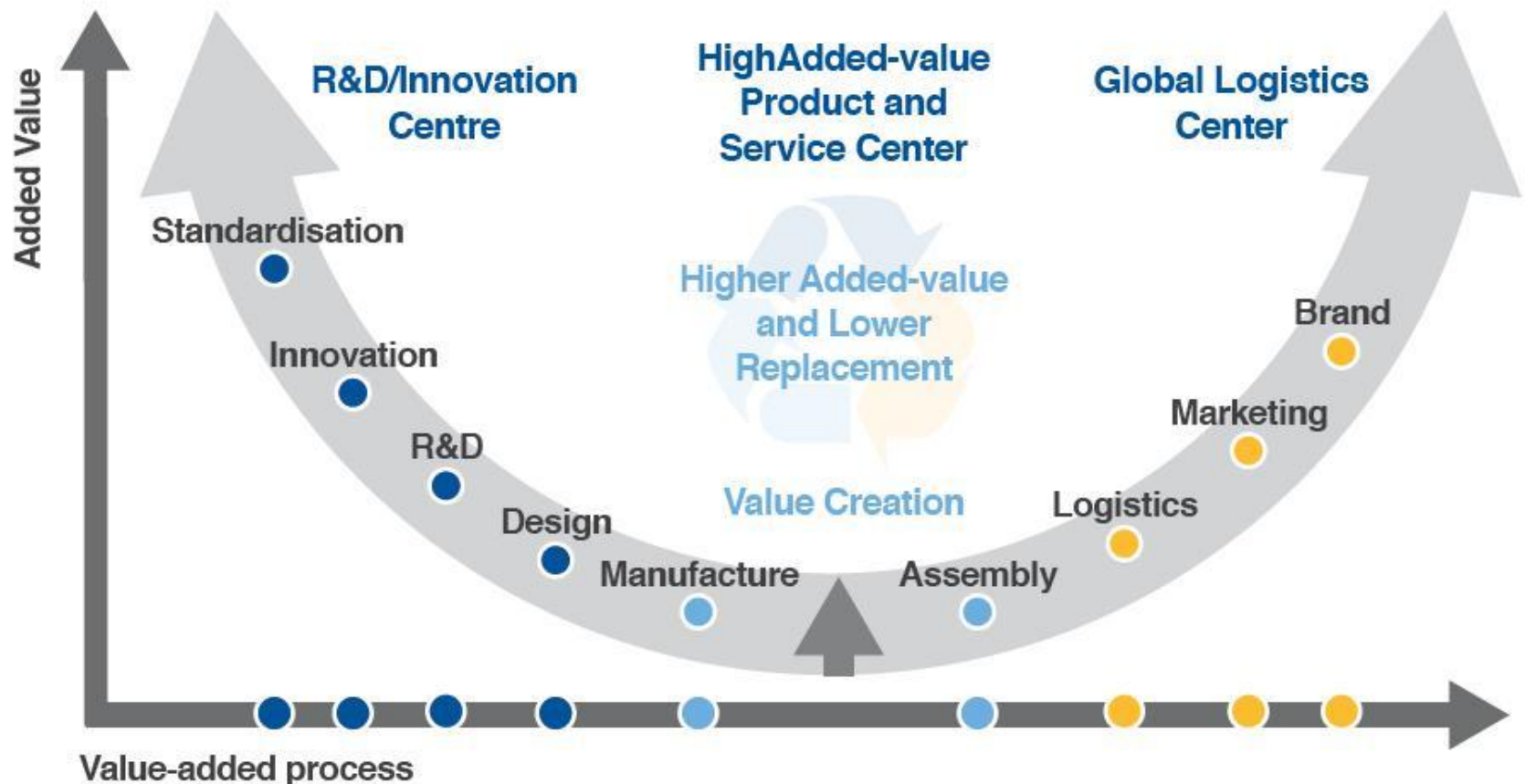
Микросервисная архитектура - подход к разработке программного обеспечения, основанный на использовании распределённых, слабо связанных заменяемых модулей, оснащённых стандартизированными интерфейсами и протоколами взаимодействия.

Гартнер, 2015 год. Объектом экономических отношений становится отдельный алгоритм, реализованный в виде модуля или графа.



Добавочная стоимость

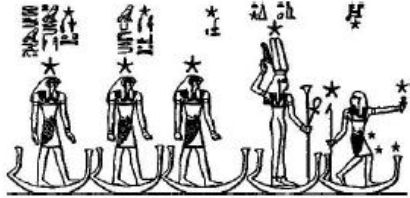
“Smiley Face”: conceptual model of the shift to a high value added, globally integrated, services economy



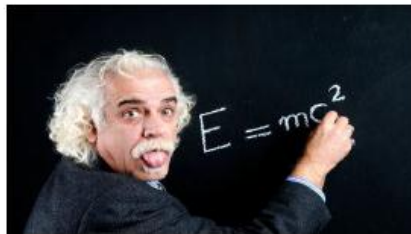
Научно-технические парадигмы

Четыре научно-технические парадигмы

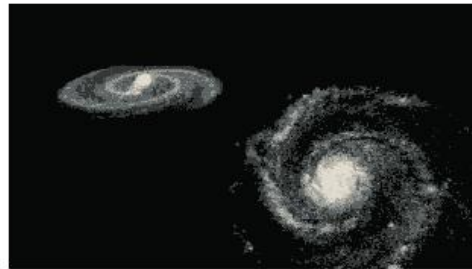
Непосредственный
опыт



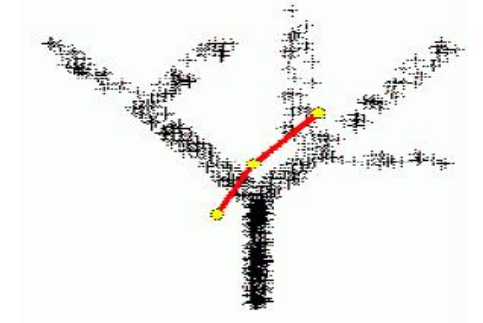
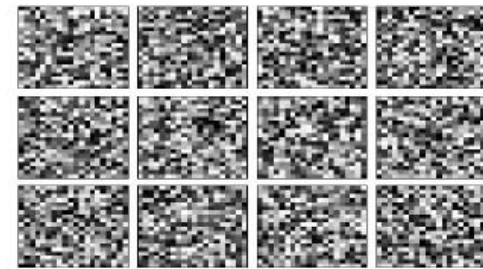
Аналитические
зависимости



Имитационные
модели



Большие
данные



Биряльцев Е.В. и др. «Экономика алгоритмов Экосистема прикладного применения высокопроизводительных вычислений» (НСКФ-2019)

- Абстрактное/инженерное мышление
- Научное/инженерное знание
- Фундаментальная/прикладная наука
- Переход от физических задач к математическим
- Научные направления
- Системный анализ

Основы системного анализа

- Понятия
- Объект
- Знаки
- Операции

Понятие архитектуры

Под архитектурой понимается полная и детальная спецификация интерфейса «ЭВМ»-«Пользователь».

IBM (1960-е годы)



Архитектура ЭВМ – это совокупность свойств и характеристик ЭВМ, призванных удовлетворить потребности пользователей



Архитектура вычислительного средства – это концепция взаимосвязи и функционирования его аппаратурных (Hardware) и программных (Software) компонентов

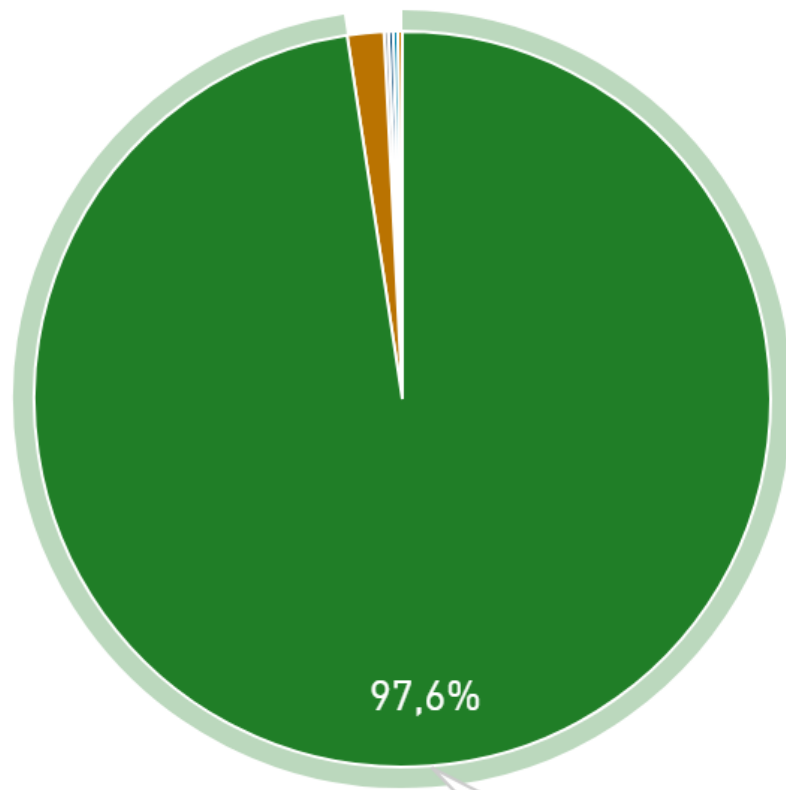
Понятие о ВС

Вычислительная система – средство обработки информации, базирующееся на модели коллектива вычислителей, т.е. на *структурной и функциональной имитации деятельности коллектива людей-вычислителей*

Вычислительная система – совокупность взаимосвязанных и одновременно функционирующих аппаратурно-программных вычислителей, которая способна не только реализовать (параллельный) процесс решения сложной задачи, но и априори и в процессе работы автоматически настраиваться и перестраиваться с целью достижения адекватности между своей структурно-функциональной организацией и структурой и характеристиками решаемой задачи.

Сферы применения ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Application Area System Share



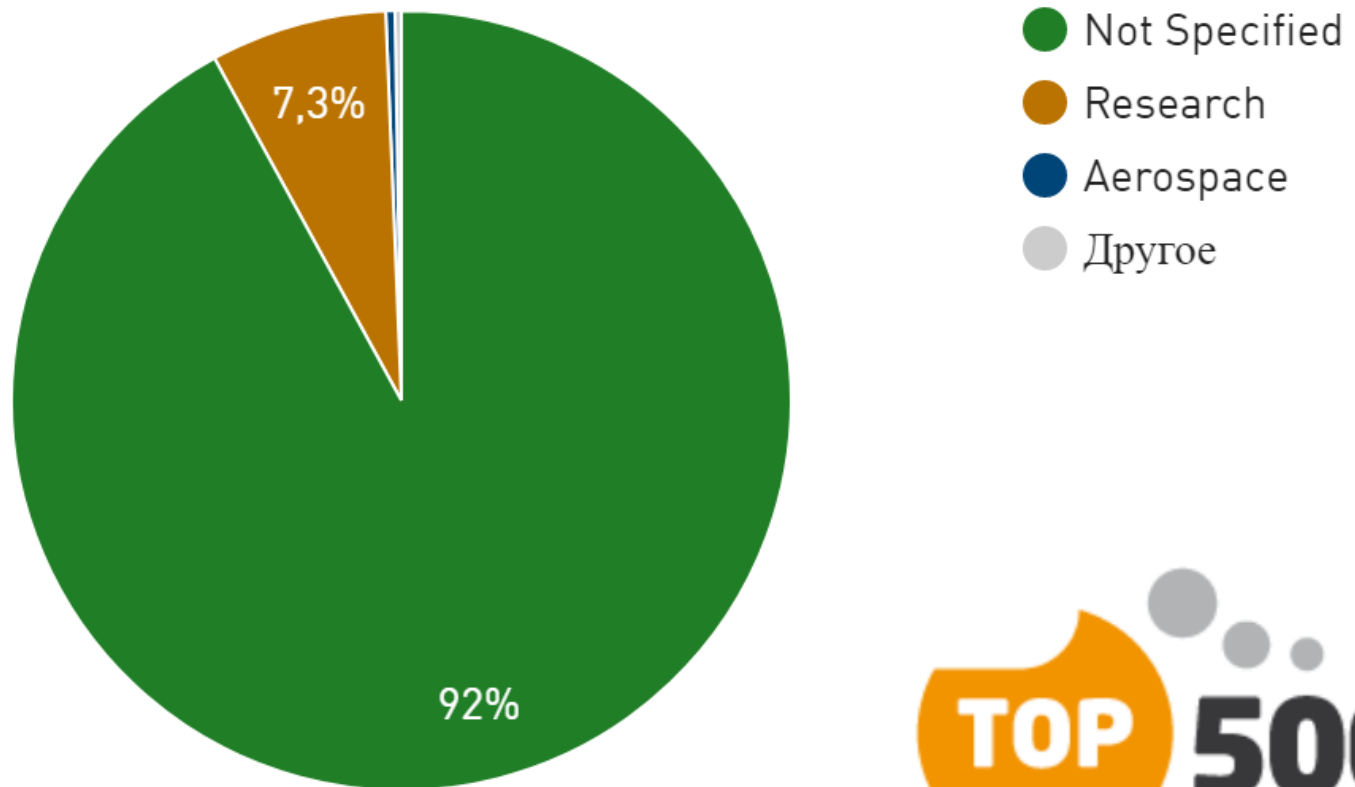
Not Specified
488 (97,6%)

- Not Specified
- Research
- Defense
- Aerospace
- Benchmarking
- Semiconductor



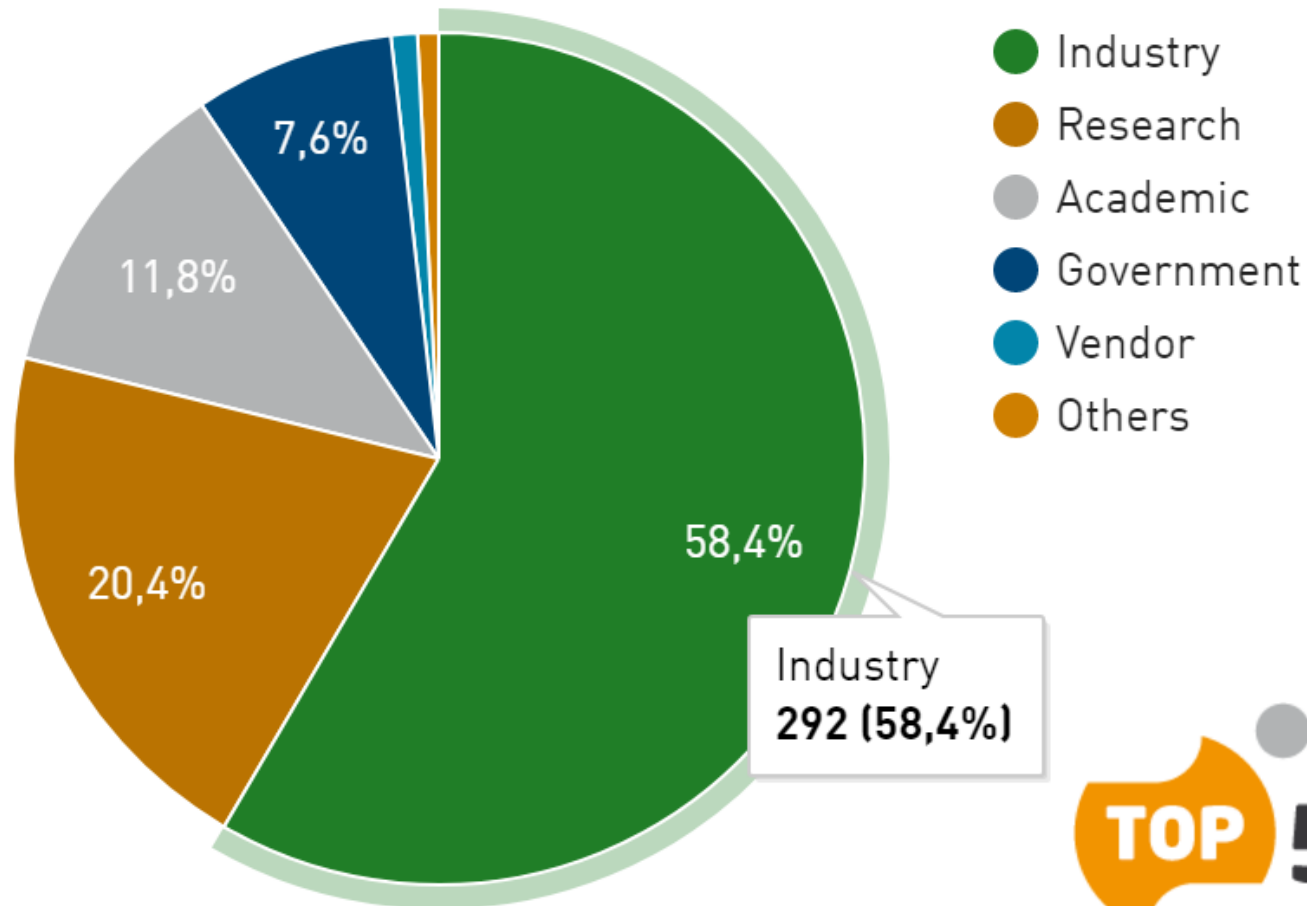
Сферы применения ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Application Area Performance Share



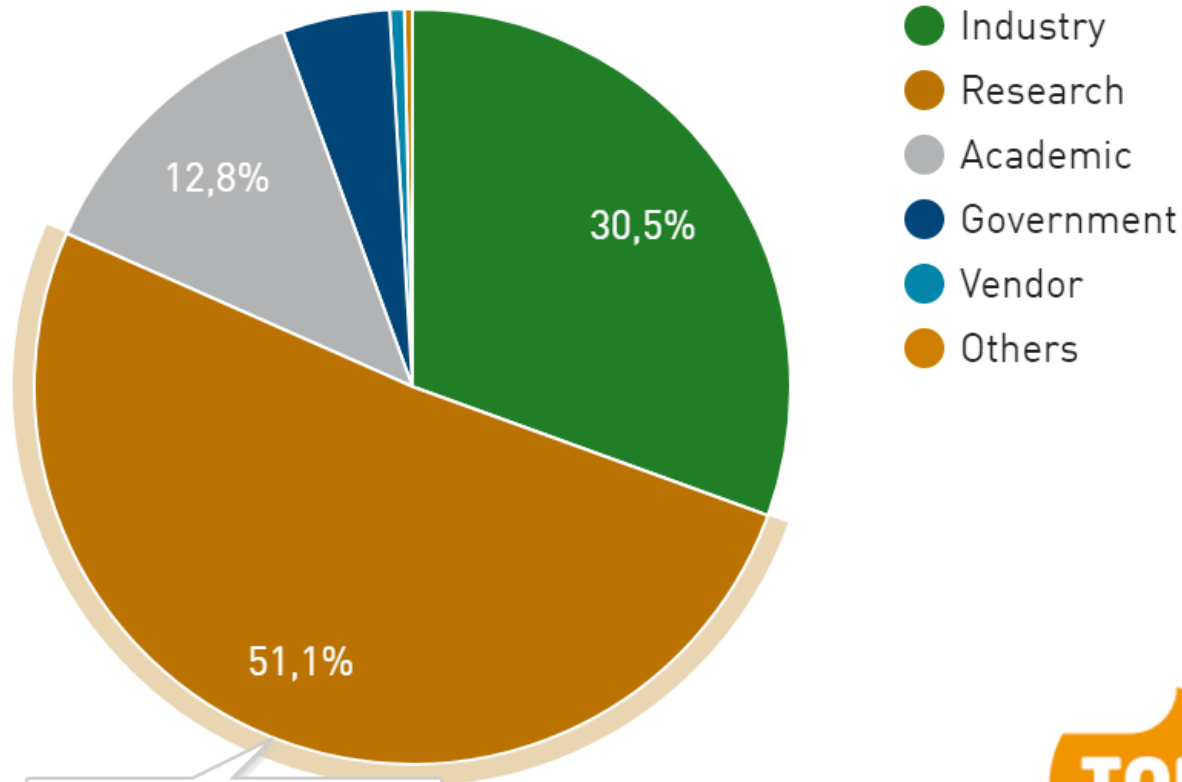
Сегменты потребителей ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Segments System Share



Сегменты потребителей вычислительных систем

Segments Performance Share

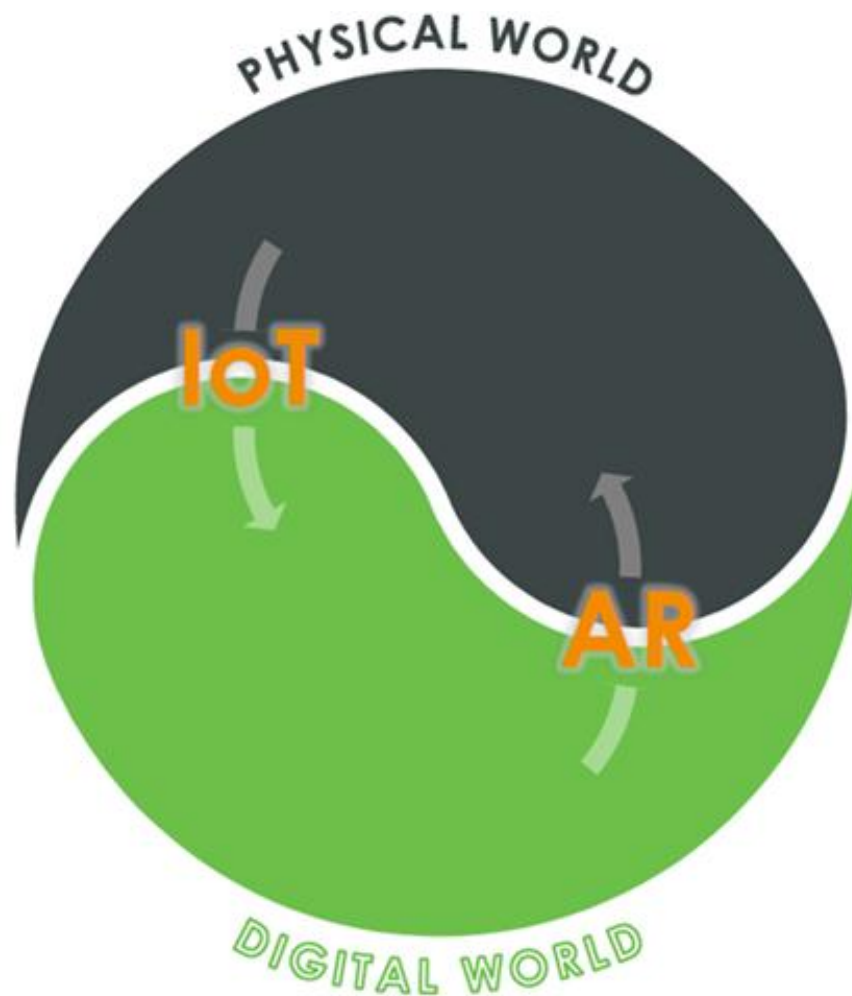


Research
796,914,441 (51,1%)

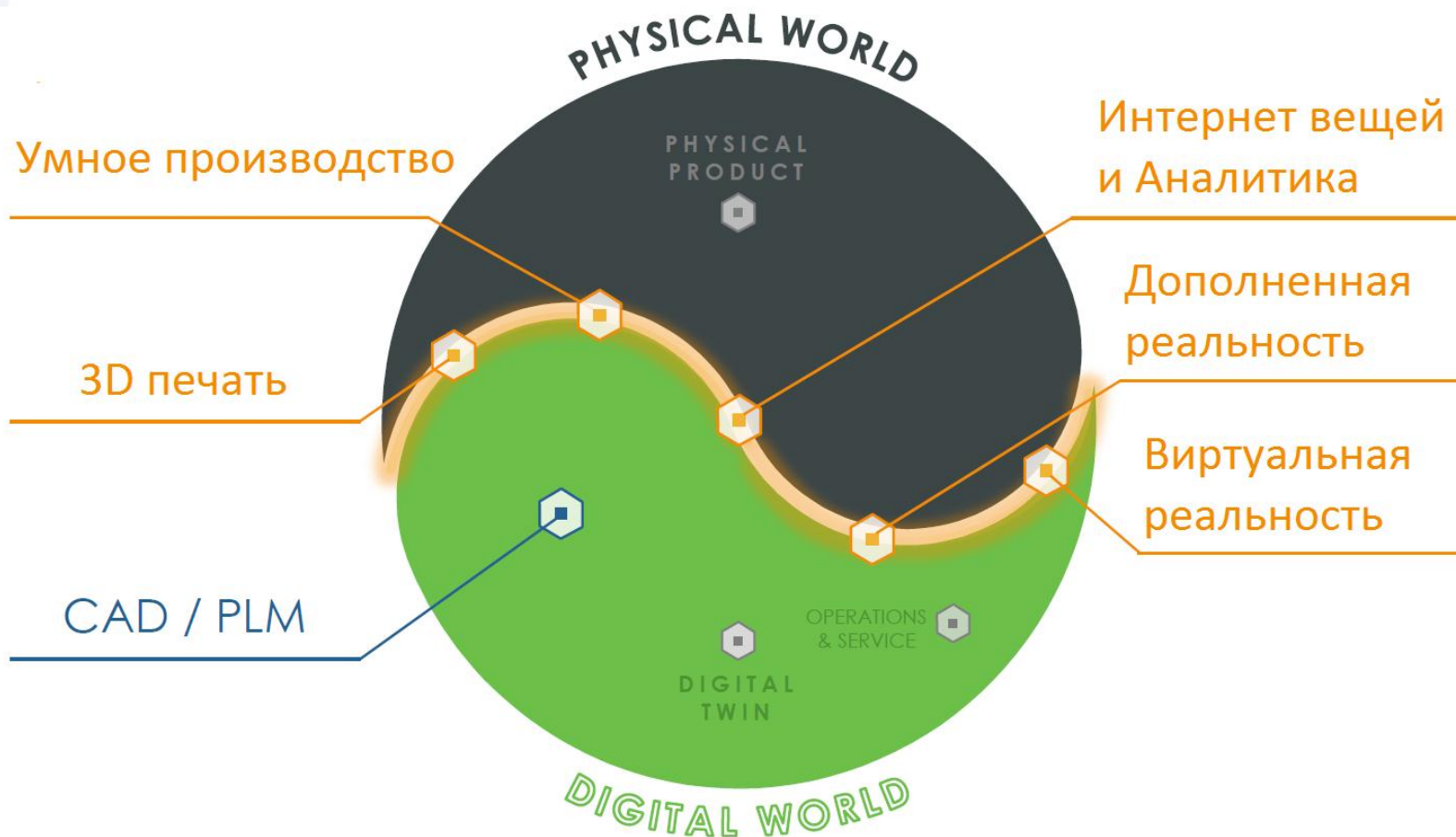
Примеры применения

- **Предсказания погоды, климата и глобальных изменений в атмосфере**
- **Науки о материалах**
- **Построение полупроводниковых приборов**
- **Сверхпроводимость**
- **Структурная биология**
- **Разработка фармацевтических препаратов**
- **Генетика человека**
- **Квантовая хромодинамика**
- **Астрономия**
- **Транспортные задачи**
- **Гидро- и газодинамика**
- **Управляемый термоядерный синтез**
- **Эффективность систем сгорания топлива**
- **Разведка нефти и газа**
- **Вычислительные задачи наук о мировом океане**
- **Разпознавание и синтез речи**
- **Разпознавание изображений**

Цифровой мир



Цифровое производство



- Цифровые двойники, тени
- 3 уровня моделирования
- Примеры

Инженерная модель ISO «умного» города



- API-as-a-Service

Новейшие инициативы

DARPA (Управление перспективных исследовательских проектов МО США)

Проект PARRA (Performant Automation of Parallel Program Assembly — высокопроизводительная автоматизация создания параллельных программ) стремится разработать новые подходы к программированию, которые позволили бы исследователям и разработчикам приложений создавать эффективные программы для запуска на высокопараллельных и гетерогенных системах.

Конечная цель: увеличить производительность ряда задач в 10 000 раз

История



Системный стек



Характеристики ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Summit - IBM Power System AC922, IBM POWER9 22C
3.07GHz, NVIDIA Volta GV100, Dual-rail Mellanox EDR
Infiniband

Site:	DOE/SC/Oak Ridge National Laboratory
System URL:	http://www.olcf.ornl.gov/olcf-resources/compute-systems/summit/
Manufacturer:	IBM
Cores:	2,414,592
Memory:	2,801,664 GB
Processor:	IBM POWER9 22C 3.07GHz
Interconnect:	Dual-rail Mellanox EDR Infiniband
Performance	
Linpack Performance (Rmax)	148,600 TFlop/s
Theoretical Peak (Rpeak)	200,795 TFlop/s
Nmax	16,473,600
HPCG [TFlop/s]	2,925.75
Power Consumption	
Power:	10,096.00 kW (Submitted)
Power Measurement Level:	3
Measured Cores:	2,397,824
Software	
Operating System:	RHEL 7.4
Compiler:	XLC, nvcc
Math Library:	ESSL, CUBLAS 9.2
MPI:	Spectrum MPI

Литература

Хорошевский В.Г. Архитектура вычислительных систем. Учебное пособие. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005; 2-е издание, 2008.

Хорошевский В.Г. Инженерные анализ функционирования вычислительных машин и систем. – М.: “Радио и связь”, 1987.